

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
In re Patent Application of Yohei Ishikawa et al.  
Serial No: 09/511,448  
Filed: February 21, 2000  
For: DIELECTRIC RESONATOR, INDUCTOR, Etc.

P/1071-964

Date: March 20, 2000  
Group Art Unit:

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirms the request for priority under the International Convention and submits herewith the following document in support of the claim:

Certified Japanese Registration No.

11-190175 Filed July 5, 1999 and

11-144205 Filed February 23, 1999 and

2000-016855 Filed January 26, 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as first class mail in an envelope addressed to Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231 on March 20, 2000:

James A. Finder

Name of applicant, assignee or  
Registered Representative

Signature

March 20, 2000

Date of Signature

Respectfully submitted,

James A. Finder

Registration No.: 30,173

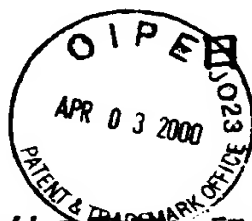
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

1180 Avenue of the Americas

New York, New York 10036-8403

Telephone: (212) 382-0700

JAF:dr1



本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 2月23日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第044205号

出 願 人

Applicant (s):

株式会社村田製作所

2000年 2月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦

出証番号 出証特2000-3007157

【書類名】 特許願

【整理番号】 990009

【提出日】 平成11年 2月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01P 7/10

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 石川 容平

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 飯尾 憲一

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 田中 裕明

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004875

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 誘電体共振器、インダクタ、キャパシタ、誘電体フィルタ、発振器、および通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体層の外表面または内部に、スパイラル形状のスロットを有するスロット電極を設けてスロット線路を構成するとともに、前記スロット電極から所定距離離れた位置にシールド用導体を設けて、前記スロット線路を共振線路としたことを特徴とする誘電体共振器。

【請求項 2】 前記スロット線路の一方の端部を短絡端、他方の端部を開放端として、前記スロット線路を  $1/4$  波長の共振線路とした請求項 1 に記載の誘電体共振器。

【請求項 3】 前記スロット線路の外周端を短絡端として、前記スロット線路を  $1/4$  波長または  $1/2$  波長の共振線路とした請求項 1 に記載の誘電体共振器。

【請求項 4】 前記スロット電極は、互いに外周端同士がつながった点対称の関係にある、それぞれがスパイラル形状の 2 つのスロットを有し、該 2 つのスロットのそれぞれの内周端を前記スロット線路の短絡端とした請求項 1 に記載の誘電体共振器。

【請求項 5】 前記スロット電極は、互いに外周端同士がつながった線対称の関係にある、それぞれがスパイラル形状の 2 つのスロットを有し、該 2 つのスロットのそれぞれの内周端を前記スロット線路の短絡端とした請求項 1 に記載の誘電体共振器。

【請求項 6】 前記スロットの全体が略方形状に変形したスパイラル形状である請求項 1 ～ 5 にうちいずれかに記載の誘電体共振器。

【請求項 7】 誘電体層の外表面または内部に、スパイラル形状のスロットを有するスロット電極を設けてスロット線路を構成するとともに、該スロット線路の先端を短絡端とし、スロット長を当該スロット線路の伝送波長の  $1/8$  以下にし、前記スロット電極から所定距離離れた位置にシールド用導体を設けたことを特徴とするインダクタ。

【請求項 8】 誘電体層の外面または内部に、スパイラル形状のスロットを有するスロット電極を設けてスロット線路を構成するとともに、該スロット線路の先端を開放端とし、スロット長を当該スロット線路の伝送波長の  $1/8$  以下にし、前記スロット電極から所定距離離れた位置にシールド用導体を設けたことを特徴とするキャパシタ。

【請求項 9】 請求項 1～6 のうちいずれかに記載の誘電体共振器に信号入出力部を設けた誘電体フィルタ。

【請求項 10】 請求項 1～6 のうちいずれかに記載の誘電体共振器に負性抵抗回路を結合させて成る発振器。

【請求項 11】 請求項 7 に記載のインダクタ、請求項 8 に記載のキャパシタ、請求項 9 に記載の誘電体フィルタまたは請求項 10 に記載の発振器のうち少なくとも 1 つを備えた通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は誘電体基板に電極を形成してなる誘電体共振器、インダクタ、キャパシタ、誘電体フィルタ、発振器、およびそれらを用いた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

マイクロ波帯やミリ波帯で用いられる、誘電体基板に設けた共振器として、マイクロストリップ線路やスロット線路による共振器がある。

従来のスロット線路共振器は、直線状の半波長のスロット線路により 1 つの共振器を構成したものであった。スロット線路による共振器は、その構造上、スロットの周囲に連続して電極が存在するため、共振器部分での電磁界エネルギーの閉じ込め性が高く、モジュールとして高周波回路部分に実装した際、他の回路との干渉が少ないという利点を備えている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、スロット線路の損失は、主に誘電体損と導体損に分けられるが、導体損が支配的であった。

従来のような、直線状のスロット線路による共振器では、スロット線路が本質的に持つ縁端効果による特性劣化を免れないという難点があった。すなわち線路の断面を見た場合に、線路の縁端部（幅方向の電極端部および厚み方向の上端・下端）に電流が集中する。この電流集中による導体損を抑えるために、たとえば電極の膜厚を厚くしても、電流集中の生じる縁端部が広がるわけではないため、無意味であり、縁端効果による導体損の問題は必ず生じる。

#### 【0004】

ここで従来のスロット線路による共振器の導体損の全損失に対する割合の例について説明する。

まず図15に示すように、スロット電極をエッジ、電極上面、電極下面の3つの領域に分割し、それぞれについて導体損の計算を行って、全体の $Q_c$ （導体損による $Q$ ）を算出した。次の表は図15の構造パラメータを有するスロット線路に対して、電極上下面での損失の、全損失に対する割合を示したものである。

#### 【0005】

表 1

線路幅	損失割合
10 $\mu m$	77%
25 $\mu m$	84%
50 $\mu m$	88%
100 $\mu m$	90%

このように、線路幅が狭くても広くても電極上下面での損失の、全損失に対する割合は大きく、たとえばスロット幅を100  $\mu m$ とした場合には、全損失の約90%もが電極上下面で消費されることになる。

#### 【0006】

この発明の目的は、上記縁端効果による導体損を効果的に抑えて、無負荷 $Q$  ( $Q_0$ ) の高い誘電体共振器を構成し、損失特性に優れた誘電体フィルタ、インダクタ、キャパシタ、発振器、およびそれらを用いた通信装置を提供することにある。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

以上の目的を達成するために、本願の誘電体共振器は、誘電体層の外表面または内部に、スパイラル形状のスロットを有するスロット電極を設けて、スロット線路を構成するとともに、前記スロット電極から所定距離離れた位置にシールド用導体を設けて、前記スロット線路を共振線路とする。

## 【0008】

ここで、直線状スロット線路の電磁界分布と磁界により誘起される電流の方向を図13に示す。図13において曲線の破線は磁界分布、曲線の実線は電界分布、直線状の矢印はスロット電極に誘起される電流の向きをそれぞれ示している。注目すべき点はスロットの左右の電極を流れる電流が線路の向きに対して逆方向の関係にあるという点である。本願発明はこの現象を利用して、スロット線路をスパイラル状に形成することによって、隣接2線路間を流れる電流を相殺し、電流によるジュール損すなわち導体損を低減するものである。

## 【0009】

たとえば先端短絡のスロット線路をスパイラル状に形成した場合、スロット線路の長さが、線路上での波長を $\lambda_g$ とした時、図13に示すように磁界分布の節からそれに隣接する節までの領域で磁界は同じ方向を向くため、その領域で隣接2線路間の電流が逆向きとなる。そのため、 $\lambda_g/2$ または $\lambda_g/4$ のスロット線路であれば、スロット線路の略全長に亘って隣接2線路間を流れる電流が相殺されることになる。

## 【0010】

また、本願の誘電体共振器は、上記スロット線路の一方の端部を短絡端、他方の端部を開放端として、スロット線路を $1/4$ 波長の共振線路とする。これにより、全体の線路長が短くなって、占有面積もさらに縮小化される。



## 【0011】

また本願の誘電体共振器は、上記スロット線路の外周端を短絡端として、スロット線路を  $1/4$  波長または  $1/2$  波長の共振線路とする。すなわち、内周端を開放端とした場合は  $1/4$  波長の共振線路となり、内周端を短絡端とした場合は  $1/2$  波長の共振線路となる。これによりスパイラル形状のスロット線路の外周端が磁界強度の最大点となる。

## 【0012】

また本願の誘電体共振器は、互いに外周端同士がつながった点対称の関係にある、それぞれが上記スパイラル形状の2つのスロットを有するスロット電極を設け、この2つのスロットのそれぞれ内周端をスロット線路の短絡端とする。この構造により、対称点の位置で電界が最大、2つのスパイラル形状のスロット線路のそれぞれの内周端で磁界が最大となるため、電磁界の閉じ込め性が良好となる。

## 【0013】

また本願の誘電体共振器は、互いに外周端同士がつながった線対称の関係にある、それぞれが上記スパイラル形状の2つのスロットを有するスロット電極を設け、この2つのスロットのそれぞれの内周端をスロット線路の短絡端とする。この構造により対称線の位置で電界が最大となり、また隣接するスロット線路との距離が離れる。

## 【0014】

また本願の誘電体共振器は、前記スロットの全体が略方形状に変形したスパイラル形状とする。これにより誘電体基板に対するスパイラル形状のスロット線路の占有面積が縮小化される。

## 【0015】

本願のインダクタは、誘電体層の外表面または内部に、スパイラル形状のスロットを有するスロット電極を設けてスロット線路を構成するとともに、該スロット線路の先端を短絡端とし、スロット長を当該スロット線路の伝送波長の  $1/8$  以下にし、前記スロット電極から所定距離離れた位置にシールド用導体を設ける。

## 【0016】

また本願のキャパシタは、誘電体層の外表面または内部に、スパイラル形状のスロットを有するスロット電極を設けてスロット線路を構成するとともに、該スロット線路の先端を開放端とし、スロット長を当該スロット線路の伝送波長の $1/8$ 以下にし、前記スロット電極から所定距離離れた位置にシールド用導体を設ける。

【0017】

さらに本願の誘電体フィルタは、上記いずれかの構造の誘電体共振器に信号入出力部を設けて構成する。

【0018】

また本願の発振器は、上記の誘電体共振器に負性抵抗回路を結合させて構成する。

【0019】

さらに本願の通信装置は、上記インダクタ、キャパシタ、誘電体フィルタまたは発振器を用いて構成する。

【0020】

【発明の実施の形態】

第1の実施形態に係る誘電体共振器の構成を図1を参照して説明する。

図1の(A)は誘電体共振器の主要部の斜視図、(B)は電流分布の例を示す図である。図において1は誘電体基板であり、その図における上面に、スパイラル形状のスロットを有するスロット電極2を設けている。誘電体基板1の図における下面にはシールド電極5を略全面に形成している。誘電体基板1の図における上部には、誘電体基板1から所定間隔を隔てて、本願発明に係るシールド電極である上部シールド板3を配置している。このスロット電極2によるスロット線路の電磁界は誘電体基板1の誘電体層と外部の空気層に分布し、これらの電磁界の分布領域でスロット線路を構成している。

【0021】

スロットの内周端はスロット線路の短絡端とし、スロットの外周端はスロット線路の開放端としている。そして、スロット線路上の波長を $\lambda_g$ としたとき、スロットの長さは $\lambda_g/4$ としていて、全体で $1/4$ 波長共振線路を構成している。

## 【 0 0 2 2 】

なお、空気層における波長を $\lambda_0$ とすれば、上部シールド板 3 は、シールド効果の点でスロット電極 2 から $\lambda_0/2$ 以内であることが望ましい。このようにシールド板 3 を設けたことにより、スロット線路の電磁界の外部への放射および外部からの電磁界の入射が無く、誘電体共振器として作用する。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 の (B) において、実線の矢印はスロット線路の外周側に誘起される電流、破線の矢印はスロットの内周側に誘起される電流の向きをそれぞれ示している。このように、隣接するスロット間では、逆方向の電流が近接するため、スロット線路の全長に亘って隣接 2 線路間を流れる電流が相殺される。したがって、隣接スロット間での導体損が大幅に低減される。

## 【 0 0 2 4 】

上記隣接 2 線路間での電流の相殺による効果を実証するために、図 1 4 に示す平行 3 線スロット線路の磁界強度分布を F E M を用いて計算した。図 1 4 において上部の図は磁界強度分布、中央の図は平行 3 線スロット線路の断面図、下部の図はその平面図である。ここでは 3 つの線路にそれぞれ同相の電磁波が励起されるものと仮定し、各構造パラメータを図 1 4 に示すように設定した。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 4 の結果から明らかなように、スロットによる電極の縁端部には電流が極端に集中し、それから遠ざかるにしたがって急激に減衰する。図においてはエッジに磁界が集中する部分を、隣接 2 線路の影響のある領域 B と、その効果のない領域 A とに分けているが、領域 A に比べて領域 B では磁界の集中が明らかに緩和されている。したがって、隣接スロット間での電流密度は非常に低くなり、導体損は大幅に低減される。

## 【 0 0 2 6 】

次に、第 2 の実施形態に係る誘電体共振器の構成を図 2 を参照して説明する。

図 2 は誘電体共振器の主要部の斜視図である。図において 1 は誘電体基板であり、その図における上面にスロット電極 2 を設けている。このスロット電極 2 に

はスパイラル形状のスロットを形成していて、その内周端は円形に電極の無い形状として、その部分をスロット線路の開放端としている。また、外周端は短絡端としている。そして、スロット線路上の波長を $\lambda_g$ としたとき、スロットの長さは $\lambda_g/4$ としていて、全体で $1/4$ 波長共振器を構成している。

## 【0027】

誘電体基板1の上下には、スロット電極2から $1/2$ 波長以内にシールド板3, 4を配置している。このようにシールド板3, 4を設けたことにより、スロット線路の電磁界の外部への放射および外部からの電磁界の入射が防がれ、誘電体共振器として作用する。

## 【0028】

このように、スパイラル形状のスロット線路の外周端を短絡端としたことにより、外側に磁界強度の最大点が存在することとなり、外部回路との接続が容易となる。例えば、この短絡端付近に同軸プローブを設けて磁界結合させることができる。

## 【0029】

なお、図1の場合と同様に、図2に示した誘電体基板1の下面に略全面のシールド電極を形成すれば、下部シールド板4は必須ではない。

## 【0030】

次に第3の実施形態に係る誘電体共振器の構成を図3を参照して説明する。

図3において誘電体基板1の図における上面にはスロット電極2を設けている。誘電体基板1の図における上部には誘電体基板1から所定間隔隔てて上部シールド板3を配置している。このスパイラル形状のスロットを有するスロット電極と誘電体基板1の誘電体層および外部の空気層とによってスロット線路を構成している。

## 【0031】

スロット電極2のスロットは、スパイラルの旋回方向が同一である2つのスロットを点対称の関係で接続したような形状としている。このスロット線路は、2つのスパイラル形状のスロットの内周端B1, B2がそれぞれ短絡端となり、点対称の位置Aが等価的に開放端となるように、線路長を $\lambda_g/2$ としている。こ

れにより、 $1/2$ 波長共振器を構成している。

#### 【0032】

このようにスパイラルの旋回方向が同一である2つのスパイラルを近接配置することにより、図中Aで示す付近のスロットと、それに隣接する左右のスロットによる電流の向きが互いに相殺する方向となり、この3つのスロットの近接配置部分の縁端効果による導体損をも低減することができる。また、それとともに、単一のスパイラル形状のスロット線路の場合に比較して、誘電体基板上におけるスロットの占有面積を縮小化することができ、全体にさらに小型化が図れる。

#### 【0033】

また、図中Lの寸法を小さくすることにより、さらに誘電体基板の比誘電率を高くすることにより、電磁界の誘電体基板部分へのエネルギーの閉じ込め性が高まり、電磁界の外部への放射が抑えられる。

#### 【0034】

次に、第4の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図4を参照して説明する。

誘電体基板1の図における上面にはスロット電極2、下面にはスロット電極2と同じ（鏡対称の）パターンのスロットが施されたスロット電極7をそれぞれ設けている。このように、誘電体基板の両面にスロット電極を設けることによって、ダブルスロット構造のスロット線路を構成している。スロット電極2には、旋回方向が逆の2つのスパイラルを線対称の関係で接続したような形状としている。このスロット線路は、2つのスパイラル形状のスロットの内周端B1、B2がそれぞれ短絡端となり、線対称の位置Aが等価的に開放端となるように、線路長を $\lambda_g/2$ としている。これにより、 $1/2$ 波長共振器を構成している。

#### 【0035】

誘電体基板1の上面にはスロット電極2のパターンによってコプレーナ線路を形成していて、その中心導体がスロットのA部分においてスロットに交差する方向に配置している。このコプレーナ線路の下面には接地電極を形成している。この構造によって、コプレーナ線路とスロット線路とが電界結合し、コプレーナ線路を信号入出力部とする誘電体フィルタとして用いることができる。等価回路的

には、伝送線路と接地間に1段のトラップ共振器を設けたBEFとして作用する。

#### 【0036】

図4に示したように、2つのスロットを線対称の関係で配置すれば、その2つのスロットの外周端同士がつなが合わされる部分が、それぞれのスパイラル形状のスロットから離れるため、その線対称の線路上に入出力回路を配置することが容易となり、入出力回路との整合性が高まる。

#### 【0037】

次に、第5の実施形態に係る誘電体フィルタの構成例を図5を参照して説明する。

図5の(A)において、R1、R2はそれぞれ図4に示したものと同様のスロット線路による共振器であり、この2つのスロット線路を近接させることにより、磁界結合させている。このようにして、コプレーナ線路によるポート#1とポート#2を入出力部とする、2段の共振器から成る誘電体フィルタを構成する。これにより、帯域通過特性を有する誘電体フィルタを得る。

#### 【0038】

図5の(B)において、R1、R2、R3はそれぞれ図4に示したものと同様のスロット線路による共振器であり、この3つのスロット線路を順に近接配置することにより、それらの近接部分で磁界結合させている。このようにして、コプレーナ線路によるポート#1とポート#2を入出力部とする、3段の共振器から成る誘電体フィルタを構成する。これにより、帯域通過特性を有する誘電体フィルタを得る。

#### 【0039】

次に、第6の実施形態であるインダクタおよびキャパシタの構成例を図6を参照して説明する。

図6の(A)において誘電体基板1の図における上面にはスロット電極2を形成し、誘電体基板1の上部に所定間隔隔てて上部シールド板3を配置している。スロット電極2のスロットはスパイラル形状を成し、スロット線路上の波長を $\lambda$ としたとき、線路長を $\lambda/8$ 以下の長さに定めている。また、スロット線路

の内周端を短絡端としている。

【0040】

ここで、スロット線路の電氣的エネルギーの時間平均値を $W_e$ 、磁氣的エネルギーの時間平均値を $W_m$ とすると、図5の(A)に示した構造では、 $W_m \gg W_e$ の関係となり、スロット線路の外周端から線路を見たとき集中定数素子のインダクタとして作用する。

【0041】

図6の(B)の場合、スロット線路の線路長を $\lambda_g/8$ 以下の長さに定めるとともに、スロット線路の内周端を開放端としている。その他の構成は(A)の場合と同様である。これにより、 $W_m \ll W_e$ の関係となり、スロット線路の外周端から線路を見たとき集中定数素子のキャパシタとして作用する。

【0042】

図7は第7の実施形態に係る誘電体共振器の構成を示す部分斜視図である。図6において1は誘電体基板であり、この誘電体基板1を矩形導波管の内部に配置することによって、全体としてフィンラインを構成している。誘電体基板1の図における上面にはスロット電極2を設けている。このスロット電極2のスロットのパターンは図3に示したものと同様である。このような構造によって、誘電体共振器を含むフィンラインを構成することができる。この構造により、上記誘電体共振器の共振周波数を通過させる帯域通過フィルタとして作用する。

【0043】

以上の各実施形態では、スロットの曲率が単調に変化する、全体に略円形の領域に配置されるスパイラル形状のスロットを形成した例を示したが、このようなスパイラル形状のスロットは、図8に示すように全体に方形の領域に収まる方形スパイラルの形状としてもよい。このような構造によって、限られた範囲でスロット線路の線路長を確保でき、誘電体基板に対するスパイラル状スロットの占有面積を縮小化することができる。

【0044】

図9の(A)は図8に示した方形スパイラル形状の変形例である。図9の(B)はそのベンド部、(C)は図8に示したパターンにおけるベンド部(それぞれ

円で囲む領域)を示している。図8に示したように直線部とベンド部とでスロットの幅を等しくすると、図9の(C)に示すように、スロットの内側の電流経路 *Lin* と外側の電流経路 *Lout* に物理的な経路差が生じて、スプリアスモードの発生を促すことになる。そこで図9の(B)に示すように、ベンド部においてスロットの内側の経路 *Lin'* と外側の経路 *Lout'* の経路差が小さくなるように、ベンド部におけるスロット幅を直線部のスロット幅より細くする。このようなパターンによってスプリアスモードの発生を抑えることができる。

## 【0045】

図10は発振器の構成例を示す斜視図である。図10において誘電体基板1の図における上面にスロット電極2を形成し、誘電体基板1の下面には略全面のシールド電極5を設けている。図10では省略しているが、誘電体基板1の上部には、誘電体基板1から所定間隔隔てて上部シールド板を配置している。誘電体基板上面のスロット電極2には、共振器部と発振回路部とがあり、共振器部には、図4に示したものと同様の線対称の関係にある2つのスパイラル形状のスロットを設けて、スロット線路による共振器を構成している。また発振回路部には、コプレーナ線路またはコプレーナ線路に線路変換した他の線路にFETなどによる負性抵抗回路を接続している。この負性抵抗回路に上記スロット線路による共振器を接続することによって帯域反射型の発振器を構成している。

## 【0046】

以上に示した各実施形態では、スロット電極2を、誘電体基板1による誘電体層と外部の空気による誘電体層との間に設けた構造としたが、例えば図11の断面図のように、上下2つの誘電体板による2つの誘電体層内に電磁界を閉じ込めるようにしてもよい。すなわち、図11において、誘電体基板1と、その上部のスロット電極2および下部のシールド電極5の構成は以上に示した実施形態の場合と同様であるが、スロット電極2の上部に更に誘電体基板1'による誘電体層を設け、その外面にシールド電極6を形成している。ここで、誘電体基板1と1'の比誘電率は同一であってもよいし、異なってもよい。

## 【0047】

図12は上記誘電体フィルタおよび発振器を用いた通信装置の構成を示すブロ



ック図である。図 12 において ANT は送受信アンテナ、DPX はデュプレクサ、BPF a, BPF b, BPF c はそれぞれ帯域通過フィルタ、AMP a, AMP b はそれぞれ増幅回路、MIX a, MIX b はそれぞれミキサ、OSC は発振器、DIV は分周器（シンセサイザー）である。MIX a は DIV から出力される周波数信号を変調信号で変調し、BPF a は送信周波数の帯域のみを通過させ、AMP a はこれを電力増幅して DPX を介し ANT より送信する。BPF b は DPX から出力される信号のうち受信周波数帯域のみを通過させ、AMP b はそれを増幅する。MIX b は BPF c より出力される周波数信号と受信信号とをミキシングして中間周波信号 IF を出力する。

【0048】

図 12 に示した帯域通過フィルタ BPF a, BPF b, BPF c は図 5 に示した構造の誘電体フィルタを用いることができ、発振器 OSC は図 10 に示した構造の発振器を用いることができる。これらの誘電体フィルタおよび発振器は高周波回路部の回路基板に表面実装する。このようにして全体に小型の通信装置を構成することができる。

なお、上記インダクタやキャパシタについても、誘電体フィルタや発振器の場合と同様に、高周波回路部の回路基板上に表面実装して、通信装置を構成する。

【0049】

【発明の効果】

請求項 1 に係る発明によれば、誘電体基板上の限られた占有面積内に共振器を構成することができ、しかもスパイラル形成により生じるスロット線路の隣接 2 線路間を流れる電流が相殺され、導体損が大幅に低減され、無負荷  $Q$  ( $Q_0$ ) の高い誘電体共振器が得られる。

【0050】

請求項 2 に係る発明によれば、全体の線路長が短くなって、占有面積もさらに縮小化される。

【0051】

請求項 3 に係る発明によれば、スパイラル形状のスロット線路の外周端が磁界強度の最大点となり、外部回路との接続が容易となる。

【0052】

請求項4に係る発明によれば、対称点の位置で電界が最大、2つのスパイラル形状のスロット線路のそれぞれの内周端で磁界が最大となるため、電磁界の閉じ込め性が良好となる。そのため回路に応用した際の高集積化が実現できる。

【0053】

請求項5に係る発明によれば、対称線の位置で電界が最大となり、また隣接するスロット線路との距離が離れる。そのため、入出力回路との整合性が高まる。

【0054】

請求項6に係る発明によれば、誘電体基板に対するスパイラル形状のスロット線路の占有面積がさらに縮小化される。

【0055】

請求項7または8に係る発明によれば、誘電体基板上の限られた占有面積内にインダクタまたはキャパシタを構成することができ、スロット線路を伝送路とする回路内に容易に設けることができる。

【0056】

請求項9に係る発明によれば、小型の誘電体フィルタが構成でき、集積化された高周波回路内に容易に設けることができる。

【0057】

請求項10に係る発明によれば、小型の発振器が構成でき、集積化された高周波回路内に容易に設けることができる。

【0058】

請求項11に係る発明によれば、小型の誘電体フィルタ、インダクタまたはキャパシタを用いることにより、全体に小型の通信装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る誘電体共振器の構成を示す図

【図2】第2の実施形態に係る誘電体共振器の構成を示す図

【図3】第3の実施形態に係る誘電体共振器の構成を示す図

【図4】第4の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図5】第5の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を示す図

【図 6】 インダクタおよびキャパシタの構成例を示す図

【図 7】 フィンラインに適用した例を示す図

【図 8】 方形スパイラル形状のスロットのパターンを示す図

【図 9】 方形スパイラル形状のスロットの他のパターンを示す図

【図 1 0】 発振器の構成例を示す図

【図 1 1】 スロット線路の他の構成例を示す断面図

【図 1 2】 通信装置の構成を示すブロック図

【図 1 3】 直線スロット線路における電磁界分布の例を示す図

【図 1 4】 スロット線路の隣接部における磁界強度分布の例を示す図

【図 1 5】 スロット線路の導体損の計算例に用いた構造パラメータを示す図

【符号の説明】

1 - 誘電体基板

2, 7 - スロット電極

3 - 上部シールド板

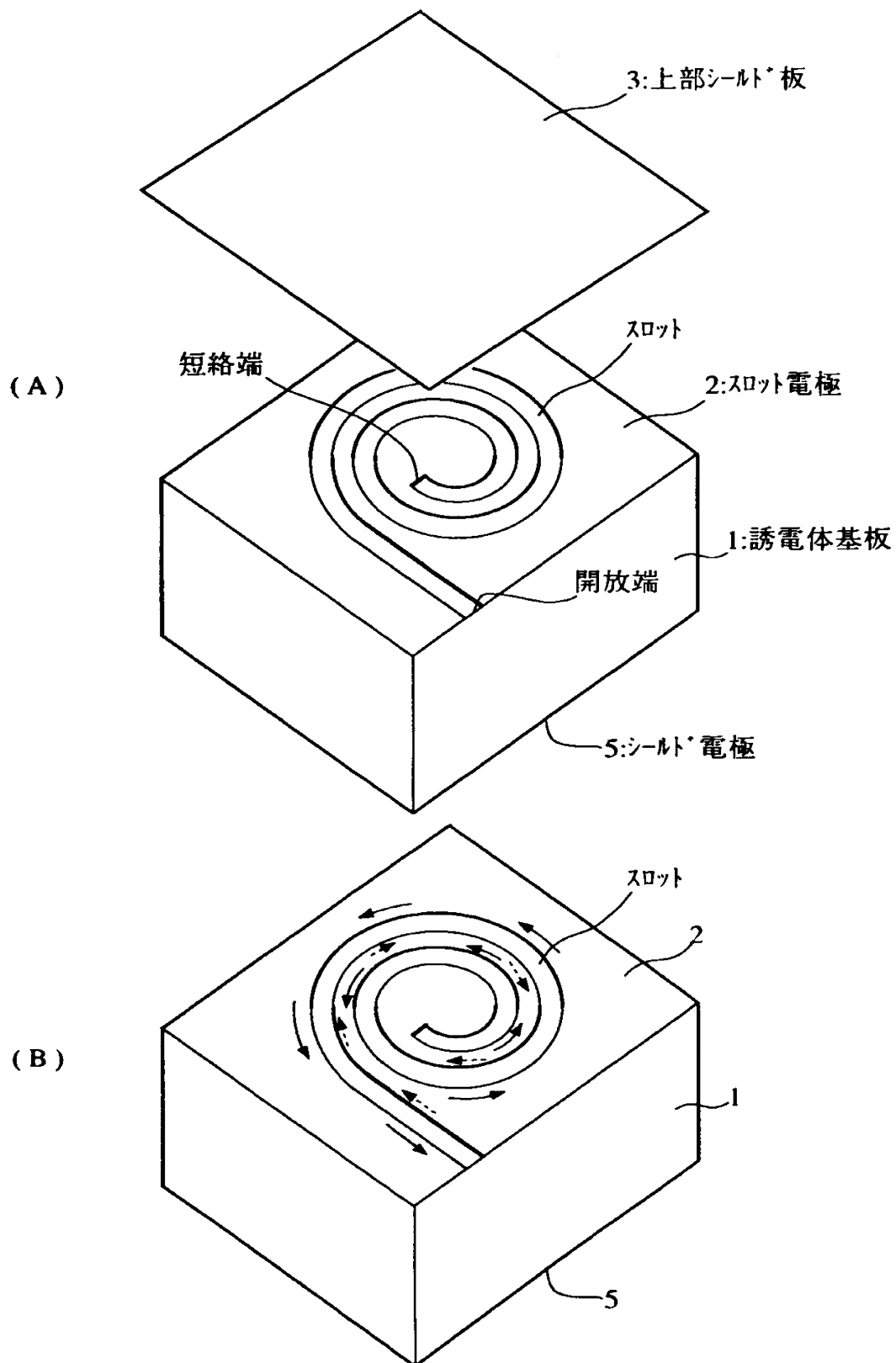
4 - 下部シールド板

5, 6 - シールド電極

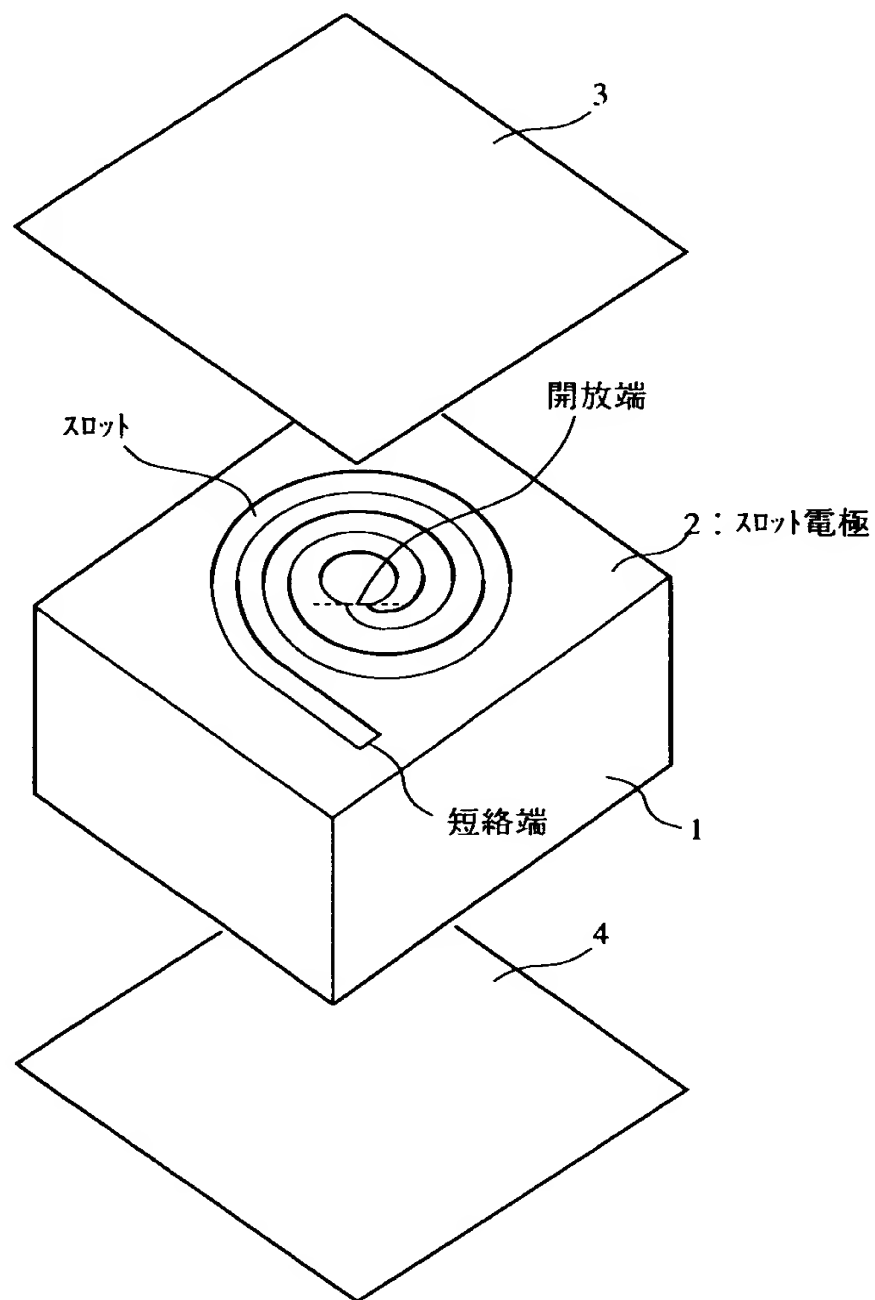
R 1, R 2, R 3 - 共振器

【書類名】 図面

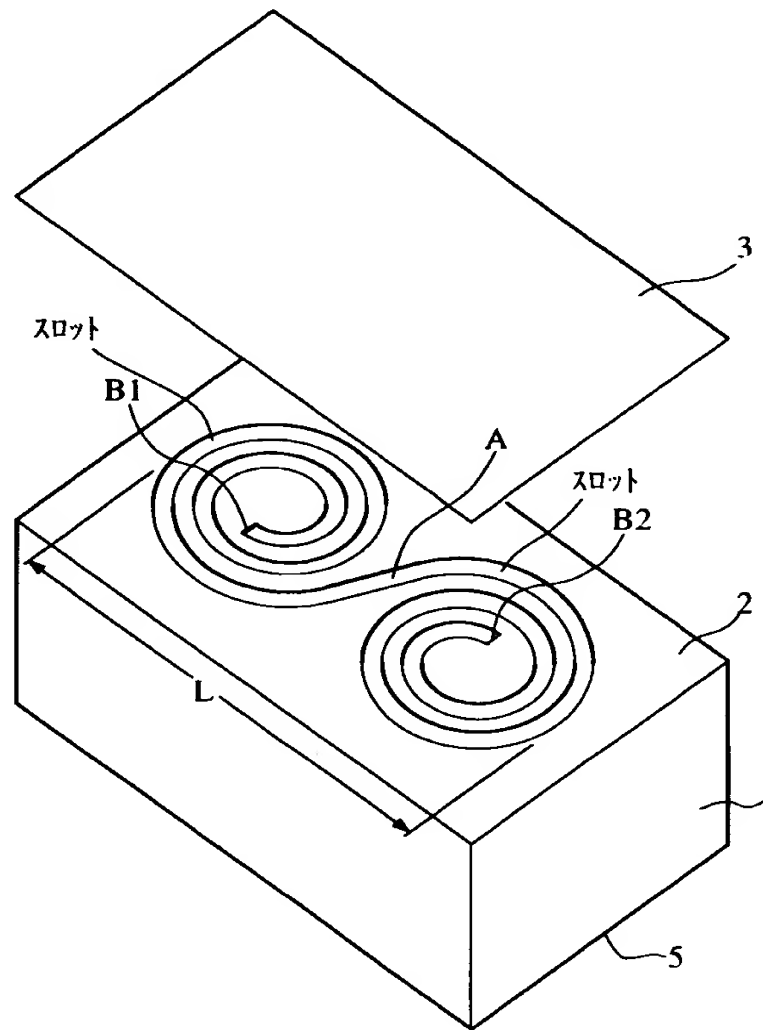
【図 1】



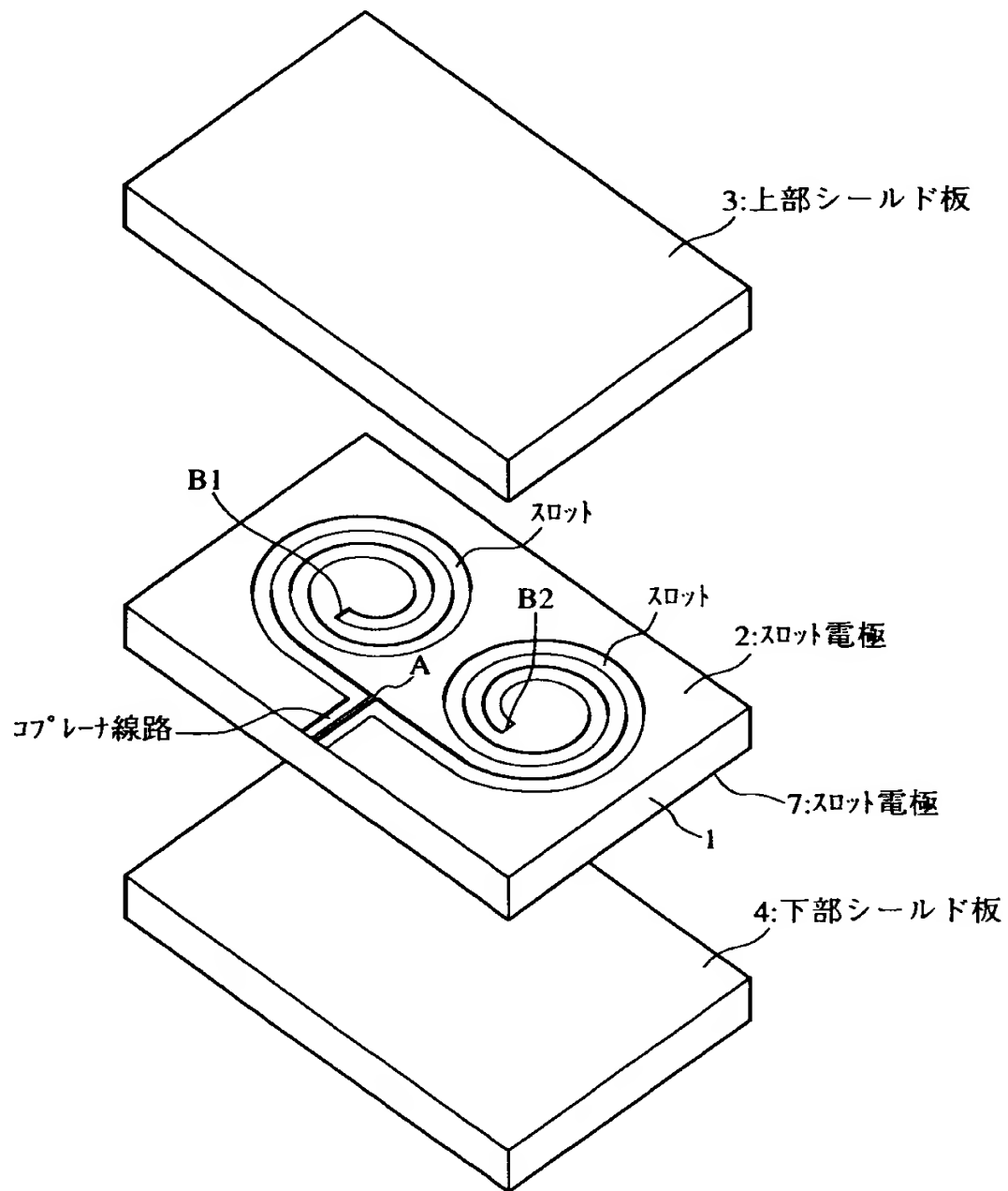
【図 2】



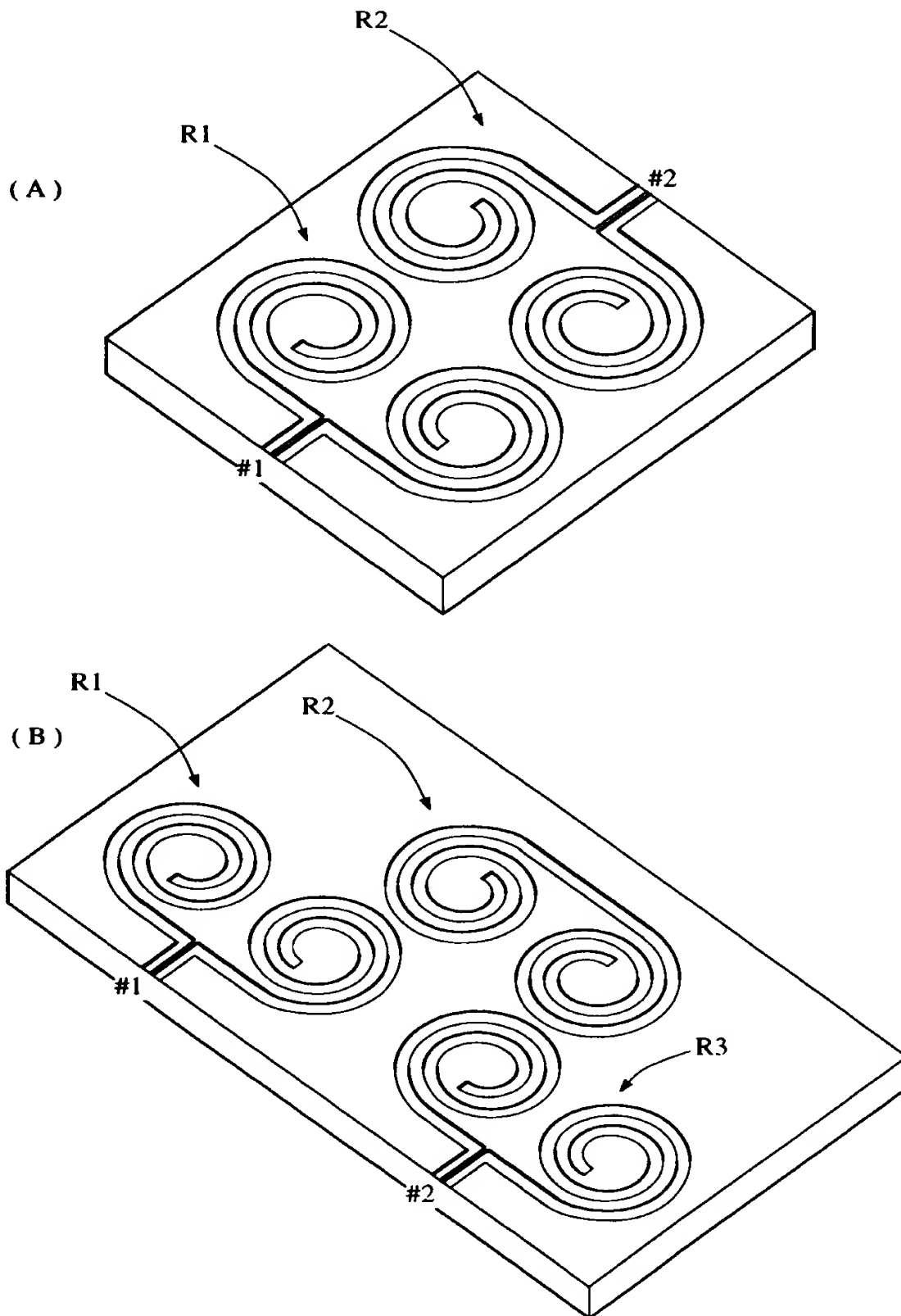
【図 3】



【図4】

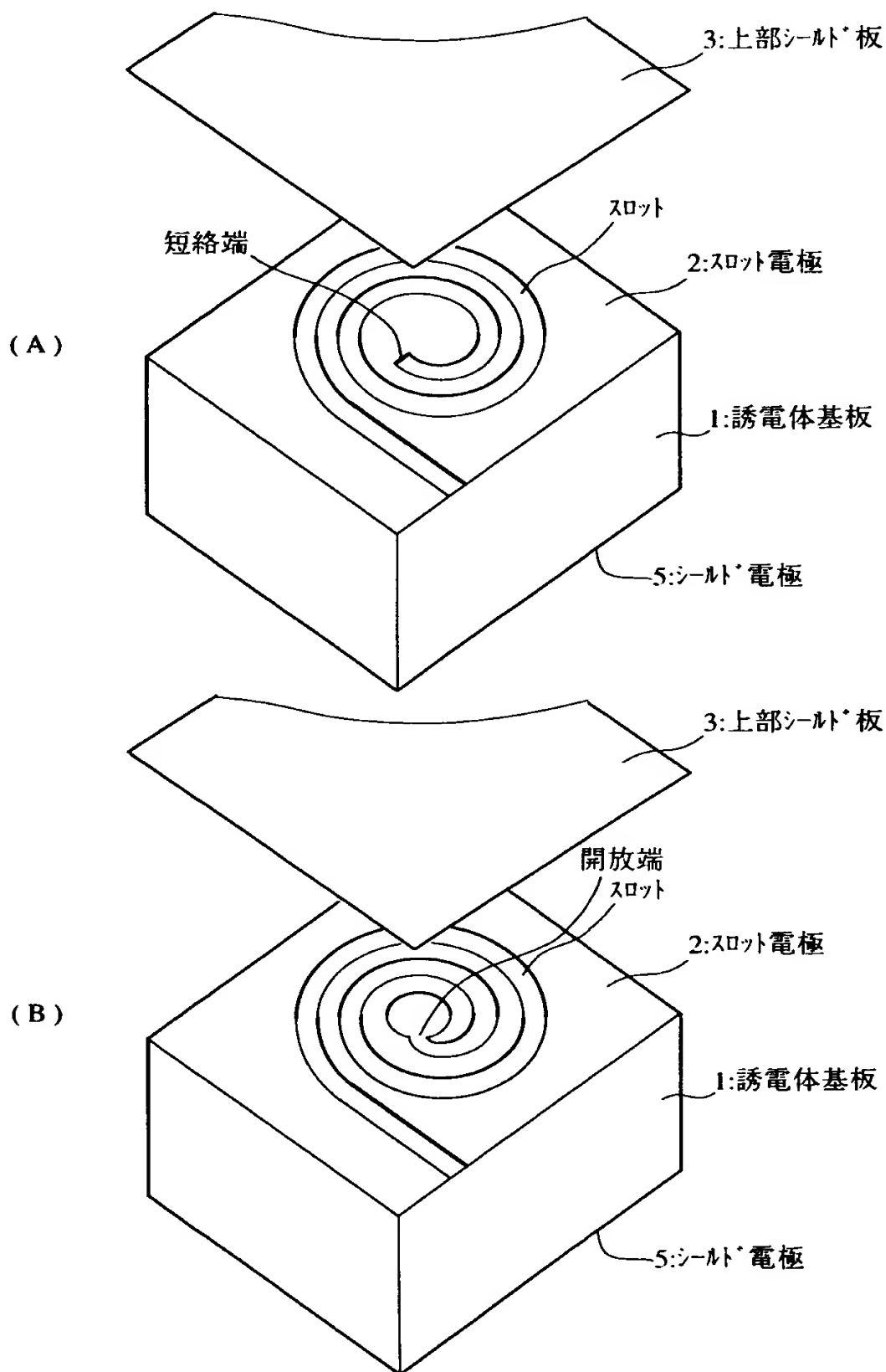


【図 5】

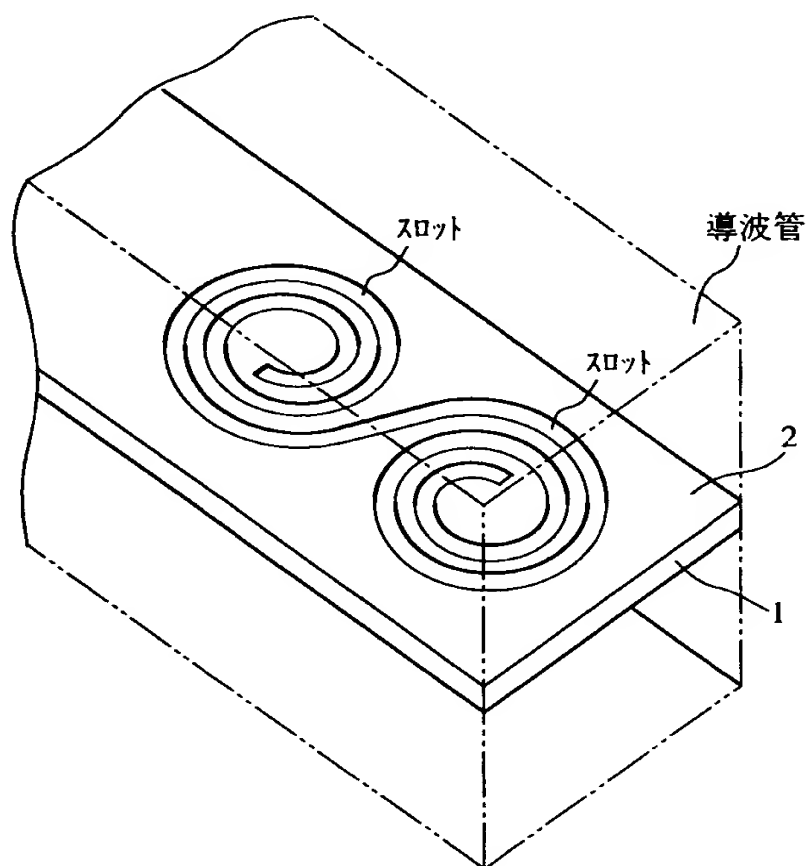




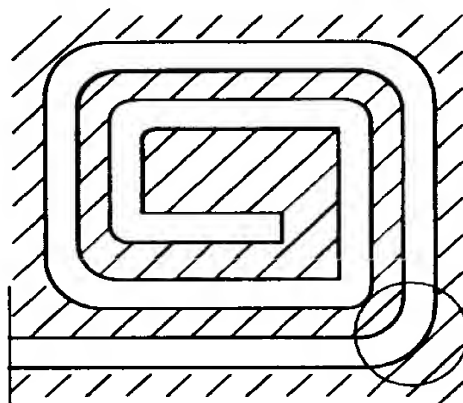
【図 6】



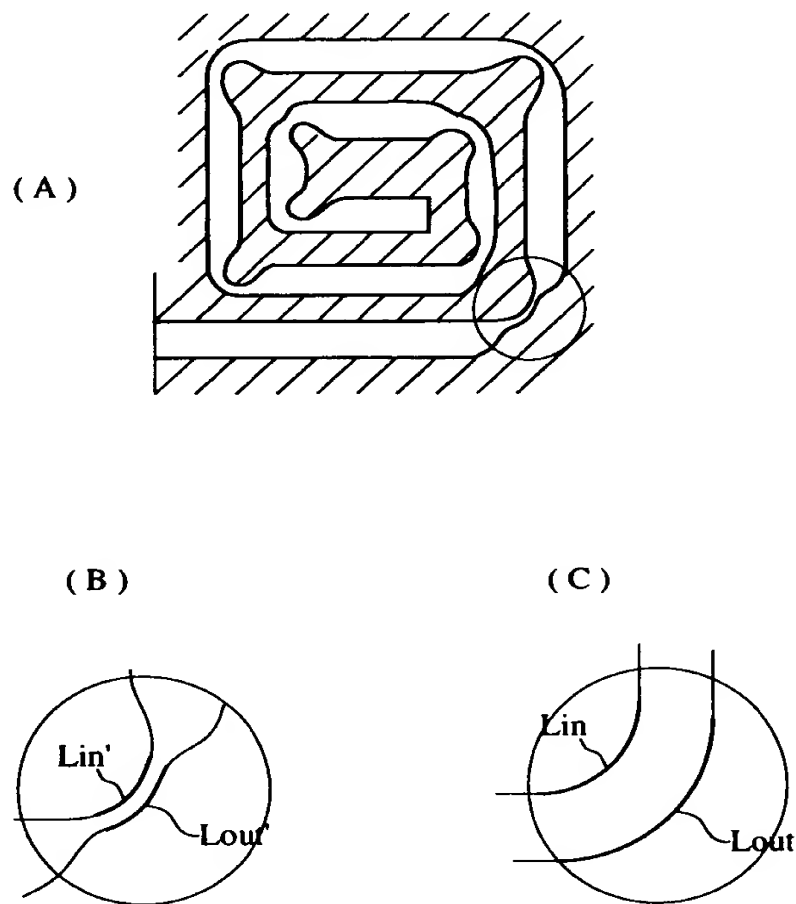
【図7】



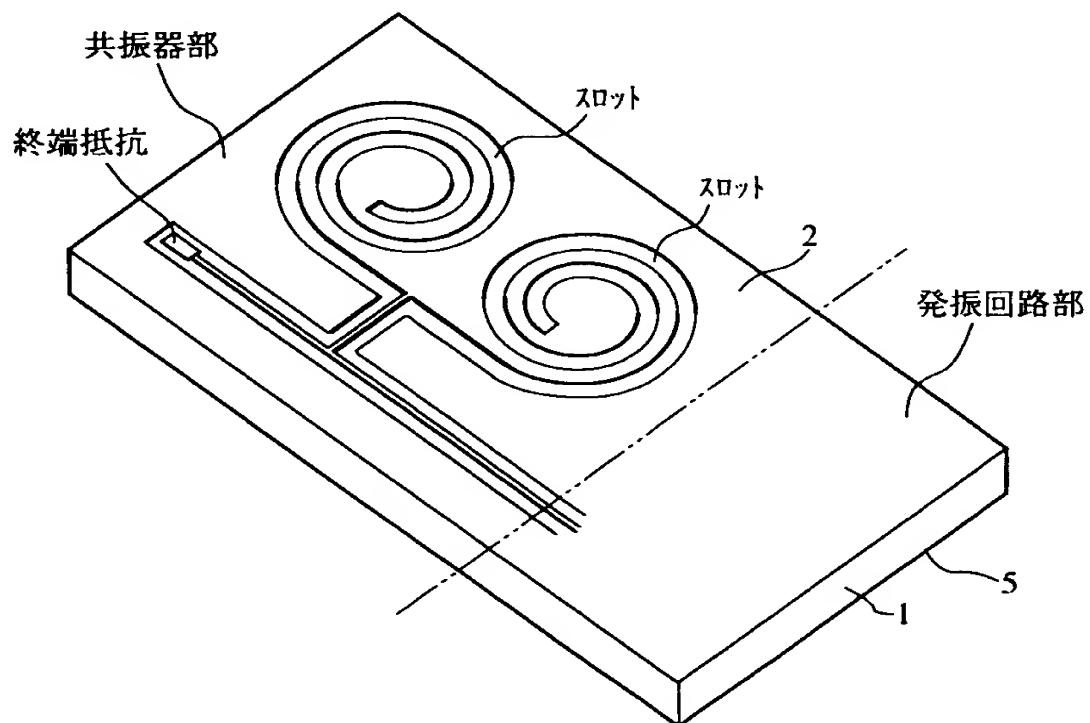
【図8】



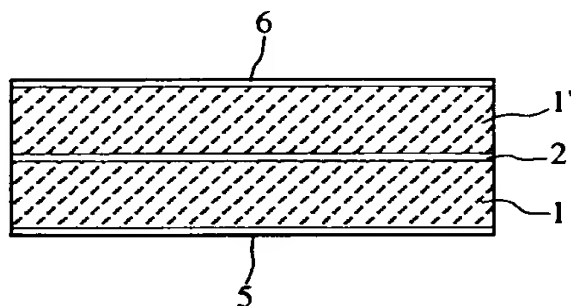
【図9】



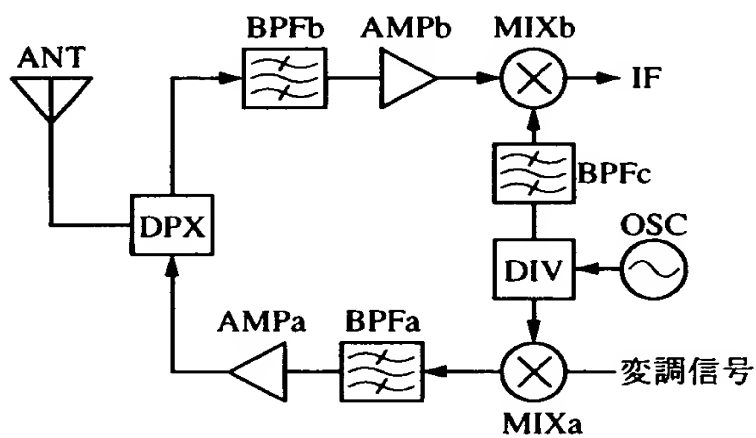
【図10】



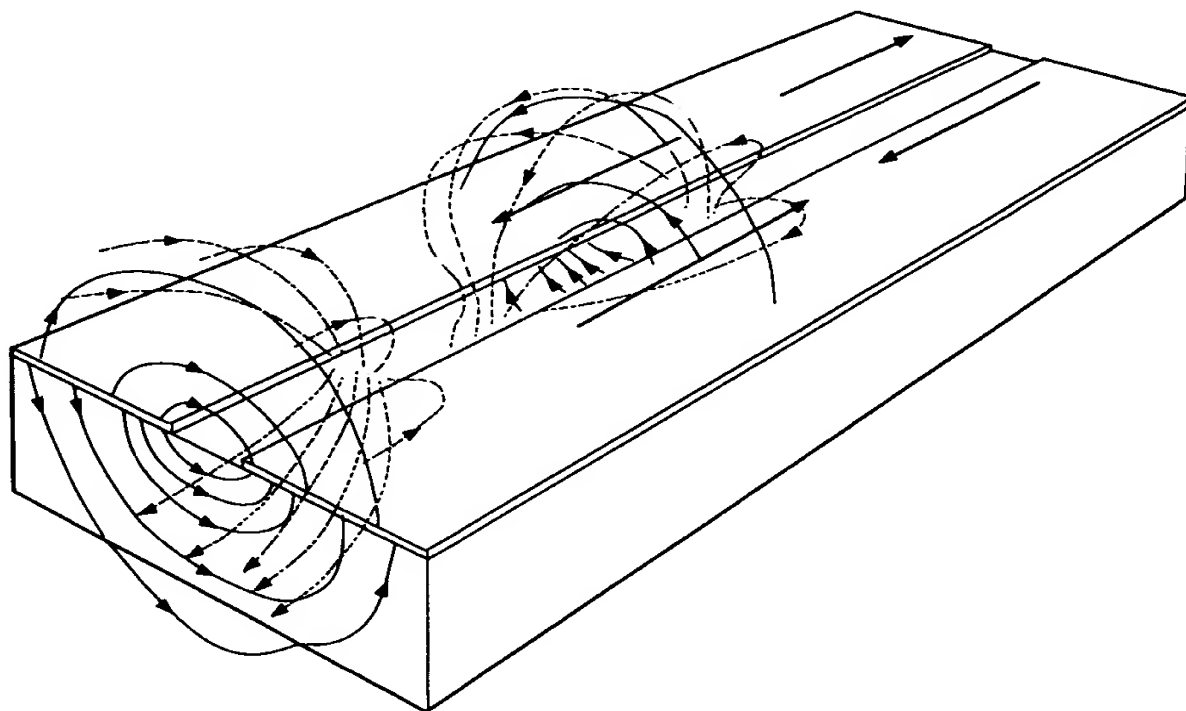
【図 1 1】



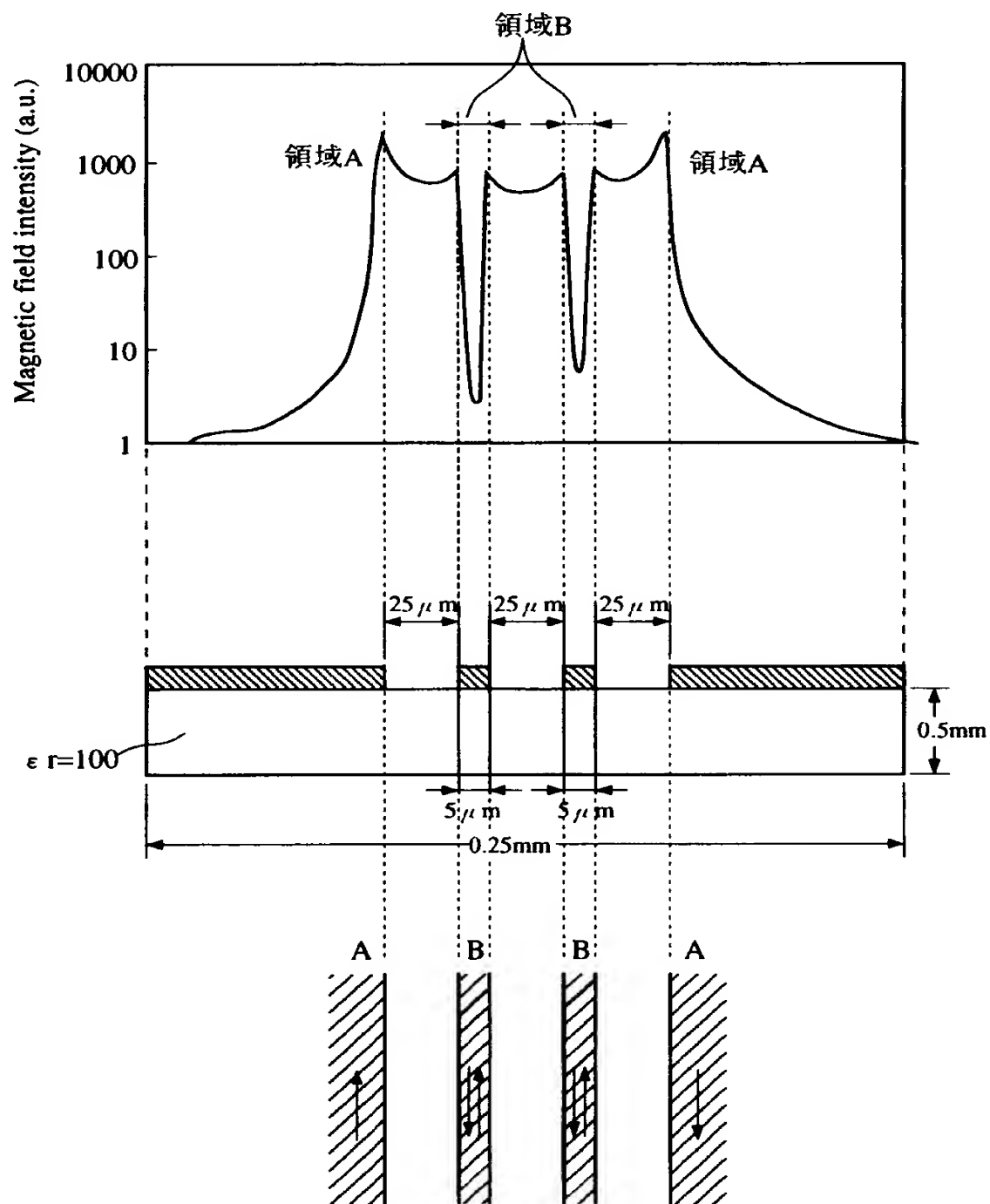
【図 1 2】



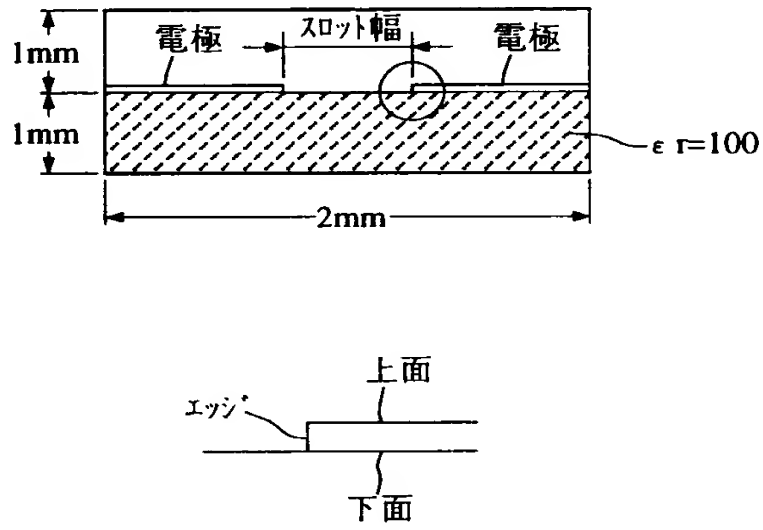
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電極のスロット部分における縁端効果による導体損を効果的に抑えて、無負荷 $Q$  ( $Q_0$ ) の高い誘電体共振器を構成し、損失特性に優れた誘電体フィルタ、インダクタ、キャパシタ、発振器、およびそれらを用いた通信装置を得る。

【解決手段】 スパイラル形状のスロットを有するスロット電極 2 を誘電体基板 1 の表面に形成し、誘電体基板 1 の上部に所定間隔を隔てて上部シールド板 3 を設けることにより、誘電体共振器を構成する。この誘電体共振器に信号入出力部を設けて誘電体フィルタを構成し、負性抵抗回路を接続して発振器を構成する。さらに、スロット線路の内周を短絡端または開放端とし、線路長を設定することにより、インダクタまたはキャパシタを構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所